

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-140185

(43)Date of publication of application : 31.05.1996

(51)Int.Cl.

H04R 9/00

(21)Application number : 07-248666

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 31.08.1995

(72)Inventor : SATO KOJI
YOSHINO AKIRA

(30)Priority

Priority number : 06217196

Priority date : 12.09.1994

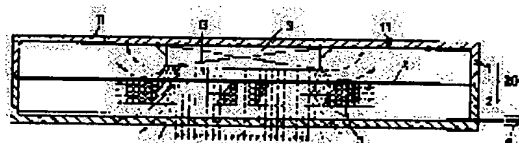
Priority country : JP

(54) ELECTROACOUSTIC TRANSDUCER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the thin and efficient electroacoustic transducer which has less power consumption.

CONSTITUTION: A cylindrical cover 1 and a frame 2 are joined to constitute a flat casing 20, and a DC magnetic field generating magnet 3 like a disk is fixed to the inside face of the cover 1. A gap G is provided under the magnet 3 in the casing 20, and a diaphragm 4 like a disk is arranged there, and the outer peripheral part of the diaphragm 4 is interposed and fixed between the cover 1 and the frame 2. A cylindrical driving coil 5 which has a winding shaft perpendicular to the diaphragm 4 is fixed to the lower face of the diaphragm 4 on the same axis as the magnet 3. Concretely, the outside diameter of the driving coil is set to $\geq 80\%$ and $\leq 116\%$ of that of the DC magnetic field generating magnet, and the inside diameter is set to $\geq 66\%$ and $\leq 94\%$ of that of the DC magnetic field generating magnet.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-140185

(43)公開日 平成8年(1996)5月31日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 4 R 9/00

識別記号

C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平7-248666

(22)出願日 平成7年(1995)8月31日

(31)優先権主張番号 特願平6-217196

(32)優先日 平6(1994)9月12日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 佐藤 宏司

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 吉野 晃

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

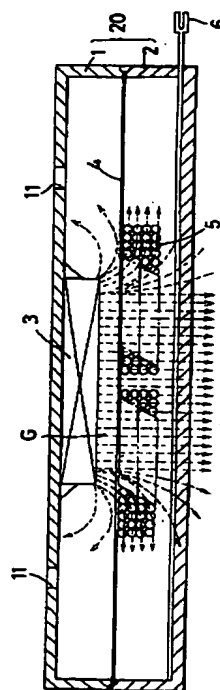
(74)代理人 弁理士 西岡 伸泰

(54)【発明の名称】 電気音響変換装置

(57)【要約】

【課題】 消費電力が少なく、然も薄型で高効率の電気音響変換装置を提供する。

【解決手段】 円筒状のカバー1とフレーム2を接合することによって扁平なケーシング20が構成され、カバー1の内面には、円盤状の直流磁界発生用マグネット3が固定されている。ケーシング20の内部には、マグネット3の下面から空隙Gを設けて、円盤状の振動板4が配置され、該振動板4の外周部がカバー1とフレーム2の間に挟まれて固定されている。振動板4の下面にはマグネット3と同軸上に、振動板4に対して垂直な巻軸を有する円筒状の駆動コイル5が固定されている。具体的には、駆動コイルの外径を、直流磁界発生用マグネットの外径の80%以上116%以下とし、内径を、直流磁界発生用マグネットの外径の66%以上94%以下とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 周辺部を固定端とする振動板と、振動板の一方の面の中央部に固定されると共に該振動板に対して垂直の巻軸を有する円筒状の駆動コイルと、振動板及び駆動コイルとの間に所定の空隙を設けて一定位置に固定されると共に該駆動コイルと同軸上に配置された円盤状の直流磁界発生用マグネットとを具え、該直流磁界発生用マグネットの駆動コイル側の一面全域から放射される磁束の大部分が、前記空隙を通過して駆動コイルに至っている電気音響変換装置。

【請求項2】 駆動コイルの外径は、直流磁界発生用マグネットの外径の80%以上116%以下である請求項1に記載の電気音響変換装置。

【請求項3】 駆動コイルの外径は、直流磁界発生用マグネットの外径の88%以上107%以下である請求項1に記載の電気音響変換装置。

【請求項4】 駆動コイルの内径は、直流磁界発生用マグネットの外径の66%以上94%以下である請求項1乃至請求項3の何れかに記載の電気音響変換装置。

【請求項5】 駆動コイルの内径は、直流磁界発生用マグネットの外径の77%以上89%以下である請求項1乃至請求項3の何れかに記載の電気音響変換装置。

【請求項6】 駆動コイルは、振動板の直流磁界発生用マグネット側の面に固定されている請求項1乃至請求項5の何れかに記載の電気音響変換装置。

【請求項7】 駆動コイルは、振動板の直流磁界発生用マグネットとは反対側の面に固定されている請求項1乃至請求項5の何れかに記載の電気音響変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、駆動コイルに電気信号としての交播電流を流して駆動力を発生させ、該駆動力によって振動板を振動させて、電気信号を音響に変換する電気音響変換装置に関し、特に薄型化に有効な構造を有する電気音響変換装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、電気音響変換装置として、フレミングの左手の法則に従う電磁力を利用したダイナミック型スピーカと、磁気誘導の結果として生じる吸引力及び反発力を利用したマグネティック型スピーカが知られている。先ず、ダイナミック型スピーカについて説明し、その後、マグネティック型スピーカについて説明する。

【0003】 図12は、ダイナミック型スピーカの構造を示している。一端が開口した円筒状のカバー(14)と、カバー(14)と外径が等しく一端が開口した円筒状のフレーム(23)を接合することによって、扁平なケーシングが構成されている。カバー(14)には、放音の為の複数の小さい孔(15)が円陣に開設されている。ケーシングの中央部には円盤状の振動板(42)が配置され、該振動板(42)はカバー(14)とフレーム(23)の間に外周部を挟まれて固定

されている。振動板(42)の下面には、振動板(42)に対して垂直の巻軸を有する円筒状の駆動コイル(52)が固定されている。又、フレーム(23)の中央部には内側へ向けて凹部が形成され、該凹部には円盤状のヨーク(9)が取り付けられている。ヨーク(9)の中央部には、円盤状の直流磁界発生用マグネット(31)が固定されている。直流磁界発生用マグネット(31)の上面にはポールピース(91)が取り付けられ、該ポールピース(91)とヨーク(9)との間にリング状の空隙G'が形成されている。該空隙G'には、前記駆動コイル(52)が余裕を持って収容されている。又、ケーシングには前記駆動コイル(52)に交播電流を流すための電極(61)が取り付けられている。

【0004】 ダイナミック型スピーカにおいて、直流磁界発生用マグネット(31)から発生する磁束はヨーク(9)及びポールピース(91)に導かれて、図中に破線で示す様に空隙G'に集束され、これによって空隙G'には磁界が発生する。従って、電極(61)を通して駆動コイル(52)に電気信号(交播電流)を流すことにより、駆動コイル(52)には、フレミングの左手の法則に従う電磁力が生じる。この結果、振動板(42)は駆動コイル(52)と一体に振動することとなり、電気信号が音響に変換される。

【0005】 次にマグネティック型スピーカについて説明する。図13は、マグネティック型スピーカの構造を示している。一端が開口した円筒状のカバー(16)と、カバー(16)と外径が等しく一端が開口した円筒状のフレーム(24)を接合することによって、扁平なケーシングが構成されている。カバー(16)の内面の中央部には、丸軸状のポールピース(92)が下向きに突設され、ポールピース(92)の周囲には放音の為の複数の小さい孔(17)が円陣に開設されている。又、ポールピース(92)を包囲して駆動コイル(53)が配置され、カバー(16)の内面に固定されている。更に駆動コイル(53)を包囲して直流磁界発生用マグネット(32)が配置され、カバー(16)の内面に固定されている。一方、フレーム(24)上には、ポールピース(92)との間に所定の空隙G''をおいて振動板(43)が配置され、その外周部がフレーム(24)の内周壁に固定されている。

【0006】 マグネティック型スピーカにおいて、直流磁界発生用マグネット(32)から発生する磁束はカバー(16)及びポールピース(92)により導かれて、図中に破線で示す様に空隙G''に集束され、該空隙G''を通過して振動板(43)に至る。これによって、空隙G''には磁界が発生し、振動板(43)は磁気誘導によって磁化される。この結果、振動板(43)は、ポールピース(92)から吸引力を受けて弾性変形し、吸引力と弾性復帰力とがつり合った力学的中点にて静止する。ここで、電極(62)を通して駆動コイル(53)に電気信号(交播電流)を流すと、駆動コイル(53)によって右ねじの法則に従う磁界が発生する。該磁界が前記空隙G''に発生した磁界を変化させるために、振動板(43)の受ける吸引力が変化し、振動板(43)は前記

力学的中点を中心として振動することになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図12のダイナミック型スピーカにおいては、振動板(42)の駆動に寄与しない漏洩磁束が多く、これが損失となるために十分な効率は得られない。又、消費電力の点から見ると、インピーダンスは高い方が有利であり、高いインピーダンスを実現するためには、駆動コイル(52)の巻数を増大させる必要がある。その方法としては、駆動コイル(52)の径方向に巻数を増大させる方法と、軸方向に巻数を増大させる方法が考えられる。前者の方法では、空隙G'の幅が広がることとなるために、損失となる漏洩磁束が増加し、後者の方法では、駆動コイル(52)の軸方向の長さの増大に伴って、スピーカ全体の厚さが大きくなる問題がある。

【0008】一方、図13のマグネティック型スピーカにおいては、ポールピース(92)が駆動コイル(53)から突出して長く形成されているので、スピーカ全体の厚さが大きくなる問題がある。又、ポールピース(92)と振動板(43)の間の空隙G''を狭めることが漏洩磁束の減少、ひいては高効率化に有効であるが、空隙G''を過度に小さく設定すると、振動板(43)がポールピース(92)に接触して異常音を発する問題が生じる。これを防止するには振動板(43)として剛性の大きいものを用いる必要があるが、この場合、低音が発し難く、音域が狭められることになる。この結果、空隙G''はある程度大きな値となつて、効率が低くなっていた。

【0009】更に、ダイナミック型スピーカ及びマグネティック型スピーカの何れにおいても、ヨークやポールピースが必要であるために部品点数が多く、これが駆動コイルの設計上の制約となつて、低インピーダンスの原因となることが問題となっている。本発明の目的は、消費電力が少なく、然も薄型で高効率の電気音響変換装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決する為の手段】本発明に係る電気音響変換装置は、周辺部を固定端とする振動板と、振動板の一方の面の中央部に固定されると共に該振動板に対して垂直の巻軸を有する円筒状の駆動コイルと、振動板及び駆動コイルとの間に所定の空隙を設けて一定位置に固定されると共に該駆動コイルと同軸上に配置された円盤状の直流磁界発生用マグネットとを具えている。そして、直流磁界発生用マグネットの駆動コイル側の一面全域から放射される磁束の大部分が、前記空隙を通過して駆動コイルに至っている。

【0011】上記本発明の電気音響変換装置において、駆動コイルに交播電流を流すと、駆動コイルには右ねじの法則に従う磁束が発生する。一方、直流磁界発生用マグネットからは駆動コイルに向けて磁束が放射される。ここで、駆動コイルは交播磁極を持つ磁石と考えること

が出来るので、駆動コイルには、直流磁界発生用マグネットとの関係で吸引力或いは反発力が作用し、振動板は駆動コイルと一体に振動することとなる。この結果、電気信号が音響に変換されるのである。

【0012】この様に、直流磁界発生用マグネットから放射される磁束を集束させることなく空隙に放射させるので、ヨークやポールピースは不要であり、これによって部品点数が少なくなり、薄型化が可能となる。又、ヨークやポールピースによる設計上の制約がないので、自由な設計により装置の薄型化を図ることが出来るばかりでなく、駆動コイルの巻数を増大させることが可能であり、これによってインピーダンスが高められる。

【0013】具体的には、駆動コイルの外径は、直流磁界発生用マグネットの外径の80%以上116%以下、望ましくは88%以上107%以下とする。

【0014】該具体的構成においては、駆動コイルが上記範囲の外径に形成されているので、直流磁界発生用マグネットから放射される磁束は、マグネットの中央部ではマグネット面から略垂直に放射されて、略垂直に駆動コイルを貫通するのに対し、マグネットの周辺部ではマグネット面から放射状に拡がって、斜めに駆動コイルを貫通する。従って駆動コイルには、前記の如く略垂直に貫通する磁束によって吸引力或いは反発力が作用する。又、これと同時に、前記の如く斜めに貫通する磁束によっては、振動板に垂直な成分により前記同様の吸引力或いは反発力が、水平な成分によりフレミングの左手の法則に従う電磁力が生じる。この結果、駆動コイルには、上述の2つの原理に基づく駆動力が同時に作用することになり、効率的に振動板が駆動されるのである。

【0015】又、具体的には、駆動コイルの内径は、直流磁界発生用マグネットの外径の66%以上94%以下、望ましくは77%以上89%以下とする。

【0016】ところで、前述の斜めに駆動コイルを貫通する磁束に基づく駆動力は、前述の略垂直に駆動コイルを貫通する磁束に基づく駆動力と同様に、振動板の駆動に大きく寄与することが実験的に確認されている。そこで、駆動コイルの内径を上記具体的範囲とし、斜めに駆動コイルを貫通する磁束に基づく駆動力を主体として振動板を駆動することとする。そして、駆動コイルの重量の軽減によって振動板を含む振動系の質量を軽減して、振動系の応答性を改善し、ひいては効率の向上を図るのである。

【0017】更に具体的には、駆動コイルは振動板の直流磁界発生用マグネット側の面、或いはその反対側の面に固定されており、何れの場合も上述の原理で振動板が駆動される。

【0018】

【発明の効果】本発明に係る電気音響変換装置によれば、ヨークやポールピースを省略することが出来るので装置の薄型化が可能である。又、ヨークやポールピース

の制約を受けない自由な設計により、駆動コイルの巻数を増大させてインピーダンスを高めることが出来、これによって消費電力の削減が可能である。然も、直流磁界発生用マグネットから発生する磁束を有効に振動板の駆動に利用するので、電気音響変換の効率を向上させることが出来る。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明を、携帯電話機等に装備される小型のスピーカに実施した形態につき、2つの実施例に基づいて、図面に沿って詳述する。

第1実施例

図1は第1実施例のスピーカの構造を示す断面図であり、図2は該スピーカの分解斜視図である。一端が開口した円筒状のカバー(1)と、カバー(1)と外径が等しく一端が開口した円筒状のフレーム(2)を接合することによって、扁平なケーシング(20)が構成されている。カバー(1)及びフレーム(2)は、例えばポリブチレンテレフタレートPBT、ポリアセタールPOM等の樹脂から形成されている。

【0020】カバー(1)には、放音の為の複数の小さい孔(11)が円陣に開設されている。カバー(1)の内面には、カバー(1)の中心軸上に、ネオジウム、サマリウムコバルト等を主成分とする外径9.0mm、厚さ1.0mmの円盤状の直流磁界発生用マグネット(3)が、アクリル系又はエキポシ系等の熱硬化型接着剤によって固定されている。

【0021】ケーシング(20)の内部には、直流磁界発生用マグネット(3)の下面から0.6mmの空隙Gを設けて、円盤状の振動板(4)が配置され、該振動板(4)の外周部がカバー(1)とフレーム(2)の間に挟まれて接着固定されている。振動板(4)は、50~75 μ mの厚さを有する樹脂シート、例えばポリイミドPI、ポリエーテルイミドPEI、ポリエチレンテレフタレートPET等から形成されている。振動板(4)の下面には、直流磁界発生用マグネット(3)と同軸上に、振動板(4)に対して垂直な巻軸を有する駆動コイル(5)が、ゴム系接着剤によって固定されている。該駆動コイル(5)は、線径が0.04mmの銅線を巻回することによって内径1.0mm、外径9.5mm、厚さ0.25mmの円筒状に形成されている。

【0022】又、駆動コイル(5)に交播電流を流すための黄銅又は磷青銅等からなる電極(6)が、フレーム(2)の底面に内周壁に沿って熱融着固定されている。該電極(6)の端部には駆動コイル(5)から伸びるリード線(図省略)がからげられ、半田付けによって接続されている。

【0023】図中に破線で示す様に、直流磁界発生用マグネット(3)から放射される磁束は、マグネット中央部ではマグネット面から略垂直に放射されて、略垂直に駆動コイル(5)を貫通するのに対し、マグネット周辺部で

はマグネット面から放射状に拡がって、斜めに駆動コイル(5)を貫通する。

【0024】図3は、駆動コイル(5)に時計回りに電流を流した場合に生じる駆動力の方向を示している。ここで図3(a)は、直流磁界発生用マグネット(3)の中央部から略垂直に放射されて略垂直に駆動コイル(5)を貫通する磁束と、その磁束によって生じる駆動コイル(5)に作用する駆動力の方向を示したものである。駆動コイル(5)に時計回りに電流を流すと、駆動コイル(5)には右ねじの法則に従って破線で示す如く下向きの磁束が発生する。一方、直流磁界発生用マグネット(3)は駆動コイル(5)側がN極、その反対側がS極であって、破線で示す如く駆動コイル(5)に向けて下向きに磁束が放射される。この結果、駆動コイル(5)には直流磁界発生用マグネット(3)側にS極、その反対側にN極が現われて、直流磁界発生用マグネット(3)との間に上向きの吸引力Fが発生することになる。

【0025】図3(b)は、直流磁界発生用マグネット(3)の周辺部から駆動コイル(5)に向けて放射状に拡がって斜めに駆動コイル(5)を貫通する磁束と、その磁束によって生じる駆動コイル(5)に作用する駆動力の方向を示したものである。図中の右側では、直流磁界発生用マグネット(3)から放射されて斜めに駆動コイル(5)に至っている磁束Brは、図示の如く振動板(4)に水平な成分Brxと垂直な成分Bryに分解され、垂直成分Bryによって駆動コイル(5)には図3(a)と同様に上向きの吸引力が生じる。一方、水平成分Brxについては、駆動コイル(5)に流れる電流との関係でフレミングの左手の法則に従う方向、図中においては上向きの電磁力Frが生じる。又、図中の左側では、直流磁界発生用マグネット(3)から放射されて斜めに駆動コイル(5)に至っている磁束Blは、図示の如く振動板(4)に水平な成分Blxと垂直な成分Blyに分解され、垂直成分Blyによって駆動コイル(5)には図3(a)と同様に上向きの吸引力が生じる。一方、水平成分Blxについては、駆動コイル(5)に流れる電流との関係でフレミングの左手の法則に従う方向、図中においては上向きの電磁力Flが生じる。

【0026】従って、駆動コイル(5)は、図3(a)に示す上向きの吸引力と、図3(b)に示す上向きの吸引力及び電磁力により、全体として上向きの駆動力を受けることとなる。

【0027】図4は、駆動コイル(5)に反時計回りに電流を流した場合に生じる駆動力の方向を示している。ここで図4(a)は、直流磁界発生用マグネット(3)の中央部から略垂直に放射されて略垂直に駆動コイル(5)を貫通する磁束と、その磁束によって生じる駆動コイル(5)に作用する駆動力の方向を示したものである。駆動コイル(5)に反時計回りに電流を流すと、駆動コイル(5)には右ねじの法則に従って破線で示す如く上向きの磁束が発生する。この結果、駆動コイル(5)には直流磁界発生

用マグネット(3)側にN極、その反対側にS極が現われて、直流磁界発生用マグネット(3)との間に下向きの反発力Fが発生することになる。

【0028】図4(b)は、直流磁界発生用マグネット(3)の周辺部から駆動コイル(5)に向けて放射状に拡がって斜めに駆動コイル(5)を貫通する磁束と、その磁束によって生じる駆動コイル(5)に作用する駆動力の方向を示したものである。図中の右側では、直流磁界発生用マグネット(3)から放射されて斜めに駆動コイル(5)に至っている磁束 B_r は、図示の如く振動板(4)に水平な成分 B_{rx} と垂直な成分 B_{ry} に分解され、垂直成分 B_{ry} によって駆動コイル(5)には図4(a)と同様に下向きの反発力が生じる。一方、水平成分 B_{rx} については、駆動コイル(5)に流れる電流との関係でフレミングの左手の法則に従う方向、図中においては下向きの電磁力 F_r が生じる。又、図中の左側では、直流磁界発生用マグネット(3)から放射されて斜めに駆動コイル(5)に至っている磁束 B_l は、図示の如く振動板(4)に水平な成分 B_{lx} と垂直な成分 B_{ly} に分解され、垂直成分 B_{ly} によって駆動コイル(5)には図4(a)と同様に下向きの反発力が生じる。一方、水平成分 B_{lx} については、駆動コイル(5)に流れる電流との関係でフレミングの左手の法則に従う方向、図中においては下向きの電磁力 F_l が生じる。

【0029】従って、駆動コイル(5)は、図4(a)に示す下向きの反発力と、図4(b)に示す下向きの反発力及び電磁力により、全体として下向きの駆動力を受けることとなる。

【0030】ここで、駆動コイル(5)に電気信号として流される電流は交差電流であり、駆動コイル(5)に流れる電流の向きは時間的に変化するため、駆動コイル(5)は図3の上向きの駆動力と図4の下向きの駆動力を交互に受けることとなる。この結果、振動板(4)は駆動コイル(5)と一体に振動し、電気信号が音響に変換されるのである。

【0031】図5は、上記第1実施例のスピーカの音圧レベル-周波数特性を実線で示すと共に、従来のダイナミック型スピーカ及びマグネティック型スピーカの音圧レベル-周波数特性を夫々破線及び2点鎖線で示したものである。一般にスピーカの特性としては、周波数の低域から高域にかけて音圧レベルが高く、フラットであることが要求されており、音圧レベルは効率の目安とされる。図示の如く第1実施例のスピーカにおいては、従来のマグネティック型スピーカと比べて広い周波数範囲で高い音圧レベルが得られている。又、従来のダイナミック型スピーカに比べてフラットな周波数特性が得られている。

【0032】第2実施例

図6は第2実施例のスピーカの構造を示す断面図であり、図7は該スピーカの分解斜視図である。一端が開口した円筒状のカバー(12)と、一端が開口した円筒状のフ

レーム(21)を嵌合させることによって、扁平なケーシング(25)が構成されている。カバー(12)はステンレスSUS304等の金属から形成され、フレーム(21)は液晶ポリマー等の樹脂から形成されている。

【0033】カバー(12)には、放音の為の直径1.0mmの孔(13)が45°の間隔で8個開設されている。又、フレーム(21)にも直径0.4mmの孔(22)が45°の間隔で8個開設されている。カバー(12)の内面には、カバー(12)の中心軸上に、ネオジウムを主成分とする外径9.0mm、厚さ1.0mmの円盤状の直流磁界発生用マグネット(3)が、アクリル系の熱硬化型接着剤によって固定されている。

【0034】ケーシング(25)の内部には、ポリエチレンテレフタレートPETから形成された厚さ75 μ mの円盤状の振動板(41)が配置され、該振動板(41)の外周部がカバー(12)とフレーム(21)の間に挟まれて接着固定されている。該振動板(41)の上面には、直流磁界発生用マグネット(3)との間に0.6mmの空隙Gを設けて、直流磁界発生用マグネット(3)と同軸上に駆動コイル(51)が設置され、ゴム系接着剤によって固定されている。該駆動コイル(51)は、線径が0.03mmのポリウレタン銅線を巻回することによって内径7.0mm、外径9.5mm、厚さ0.25mmに形成されている。従って、駆動コイル(51)は上記第1実施例の駆動コイル(5)と外径及び厚さは同一であるが、内径が大きくなっているため、軽量化が図られている。

【0035】又、しんちゅうに半田メッキを施すことによって形成された電極(6)が、フレーム(21)の底部に取り付けられており、該電極(6)の端部には駆動コイル(51)から伸びるリード線(図示省略)がからげられ、半田付けによって接続されている。

【0036】カバー(12)の内面には孔(13)を被う位置に、ポリウレタン及びナイロンから形成されたリング状の薄い吸音材(7)が接着固定されている。又、フレーム(21)の底面にも孔(22)を被う位置に同様の吸音材(8)が接着固定されている。

【0037】上記第2実施例のスピーカにおいては、駆動コイル(51)が第1実施例の駆動コイル(5)に比べて内径が大きく形成されているため、図3(a)及び図4(a)に示す略垂直に駆動コイル(51)を貫通する磁束に基づく駆動力は殆ど発生せず、図3(b)及び図4(b)に示す斜めに駆動コイル(51)を貫通する磁束に基づく駆動力が主体となって振動板(41)が駆動される。

【0038】図8は、上記第2実施例のスピーカにおいて、吸音材の装着状態での音圧レベル-周波数特性を実線で示すと共に、吸音材の非装着状態での音圧レベル-周波数特性を破線で示したものである。第2実施例のスピーカは、吸音材の非装着状態において、図5に示す従来のマグネティック型スピーカの特性に比べて高い音圧レベルが得られると共に、従来のダイナミック型スピー

10

20

30

40

50

力に比べてフラットな特性が得られる。吸音材の装着状態においては、吸音材の吸音効果によって非装着状態に比べて音圧レベルは下がっているものの小型スピーカの音圧レベルとしては十分な値が得られ、然も周波数の低域から高域にかけてよりフラットな特性が実現されている。

【0039】図9は、上記本発明のスピーカと、従来のダイナミック型スピーカ及びマグネティック型スピーカの諸特性を表わす図表である。スピーカの口径は実質的に同一であるが、全高は第1実施例、第2実施例共に従来に比べて低くなっている。これは、本発明ではヨーク

やポールピースが省略されているためである。
【0040】インピーダンスは第1実施例、第2実施例共にダイナミック型に比べて高くなっている。これは、本発明では、ヨーク及びポールピースの省略によって自由な設計が可能となり、駆動コイルの巻数を増大させることが出来たからである。尚、第2実施例の駆動コイルの外径及び高さは第1実施例と同一で、内径は第1実施例よりも大きくなっているにも関わらず、同等のインピー

ダンスが得られているのは、第2実施例における駆動コイルの銅線の線径が第1実施例に比べて細いためである。
【0041】音圧レベルは、第1実施例及び第2実施例の吸音材非装着状態においてマグネティック型に比べて高い値が得られている。これは、本発明では直流磁界発生用マグネットから放射される磁束を有効に利用しているためである。

【0042】ここで、図10及び図11に基づき本発明における磁束の有効利用について検討する。図10は、横軸に直流磁界発生用マグネットの中心軸上に設けた原点Oからのx軸方向の距離、縦軸に直流磁界発生用マグネットに対して平行な磁束密度成分 B_x をとって、空隙Gapが0.3、0.4、0.5mmの場合の磁束密度分布を示すグラフである。図示の如く、空隙Gapの値に関わらず、x軸方向の距離が3.6~5.2mmの範囲で800Gを越える高い磁束密度成分 B_x が得られおり、x軸方向の距離が4.0~4.8mmの範囲では更に高い磁束密度成分が得られ、略4.4mmでピークが現われている。x軸方向の磁束密度成分 B_x が高くなることによって、駆動コイルにおけるフレミングの左手の法則に従う電磁力が大きくなる。従って、駆動コイルの外径を7.2~10.4mm、望ましくは8.0~9.6mmとすれば、フレミングの左手の法則に基づく電磁力によって駆動コイルを効率的に駆動することが出来る。そこで、第1及び第2実施例では駆動コイルの外径を最適点に近い9.5mmとした。この結果、上述の如く、第1実施例及び第2実施例の音圧レベルがマグネティック型に比べて高くなっているのである。

【0043】又、図9に示す如く、第2実施例の吸音材非装着状態では、第1実施例に比べて音圧レベルが高く

なっている。以下、この理由について検討する。図11は、横軸に直流磁界発生用マグネットの中心軸上に設けた原点Oからのx軸方向の距離、縦軸に直流磁界発生用マグネットに対して垂直な磁束密度成分 B_y をとって、空隙Gapが0.3、0.4、0.5mmの場合の磁束密度分布を示すグラフである。図示の如く、空隙Gapの値に関わらず、x軸方向の距離が0~4.2mmの範囲で1000Gを越える高い磁束密度成分 B_y が得られおり、x軸方向の距離が3.5~4.0mmの範囲では更に高い磁束密度成分が得られ、略3.8mmでピークが現われている。y軸方向の磁束密度成分 B_y が高くなることによって、駆動コイルにおける磁石の吸引力及び反発力が大きくなる。但し、x軸方向の距離が4.7mmを越えると磁束密度成分 B_y が負の値となる。

【0044】ここで、図11に図10を加味すれば、x軸方向の距離が3.0mm未満では図10に示すフレミングの左手の法則に基づく電磁力が小さいため、駆動コイルの内径は6.0mm以上であって、比較的高い磁束密度成分 B_y が得られる8.4mm以下、望ましくは7.0~8.0mmとすれば、フレミングの左手の法則に基づく電磁力に加え、磁石の吸引力及び反発力を補助力として、駆動コイルを効率的に駆動することが出来る。そこで、第2実施例では駆動コイルの内径を第1実施例の1.0mmに対して7.0mmとすることにより、駆動コイルの効率的駆動と、駆動コイルの軽量化を図った。駆動コイルが軽量となることによって振動板を含む振動系の質量が軽減され、振動系の応答性が改善される。この結果、第2実施例の音圧レベルが第1実施例に比べて高くなっているのである。但し、第2実施例では吸音材の装着によって図8の如く音圧レベル-周波数特性をよりフラットなものに改善している。

【0045】更に、図9に示す如く部品点数が第1実施例、第2実施例共に従来に比べて少なくなっている。これは、第1実施例及び第2実施例ではヨーク及びポールピースが省略されるためである。但し、第2実施例においては吸音材を使用しているために第1実施例に比べて部品点数が多くなっている。

【0046】上述の如く、本発明においては、直流磁界発生用マグネットから放射される磁束を集束させることなく空隙に放射させるので、ヨークやポールピースは不要であり、これによって部品点数が少なくなり、薄型化が可能となる。又、ヨークやポールピースによる設計上の制約がないので、自由な設計により薄型化を図ることが出来るばかりでなく、駆動コイルの巻数を増大させることが可能であり、これによって高インピーダンスが実現され、消費電力が削減される。

【0047】又、駆動コイルの外径についてはフレミングの左手に基づく電磁力を有効に利用できる値に設定することにより、駆動コイルを効率的に駆動し、効率を向上させている。

【0048】更に、駆動コイルの内径については第2実施例において、直流磁界発生用マグネットから放射される磁束の有効利用と駆動コイルの軽量化の両方を考え合わせた値に設定することにより、駆動コイルをより効率的に駆動し、更なる効率の向上を図っている。

【0049】上記実施の形態の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。又、本発明の各部構成は上記実施の形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例におけるスピーカの構造を示す断面図である。

【図2】同上の実施例の分解斜視図である。

【図3】同上の実施例において、駆動コイルに時計回りに電流を流した場合に生じる駆動力の方向を示す図である。

【図4】同上の実施例において、駆動コイルに反時計回りに電流を流した場合に生じる駆動力の方向を示す図である。

【図5】同上の実施例と従来のスピーカにおける音圧レ*

* ベル周波数特性を表わすグラフである。

【図6】第2実施例におけるスピーカの構造を示す断面図である。

【図7】同上の実施例の分解斜視図である。

【図8】同上の実施例において、吸音材の装着状態と非装着状態での音圧レベル周波数特性を表わすグラフである。

【図9】第1実施例及び第2実施例と従来の諸特性を表わす図表である。

【図10】直流磁界発生用マグネットに対して平行な磁束密度成分の分布を表わすグラフである。

【図11】直流磁界発生用マグネットに対して垂直な磁束密度成分の分布を表わすグラフである。

【図12】従来のダイナミック型スピーカの構造を示す断面図である。

【図13】従来のマグネティック型スピーカの構造を示す断面図である。

【符号の説明】

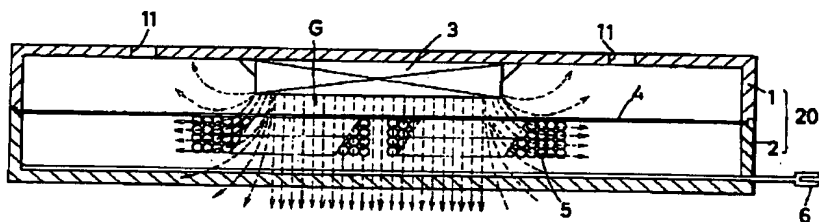
(3) 直流磁界発生用マグネット

(4) 振動板

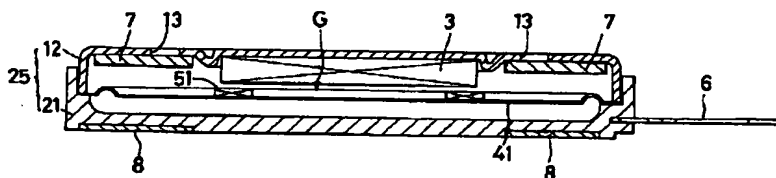
(5) 駆動コイル

(6) 電極

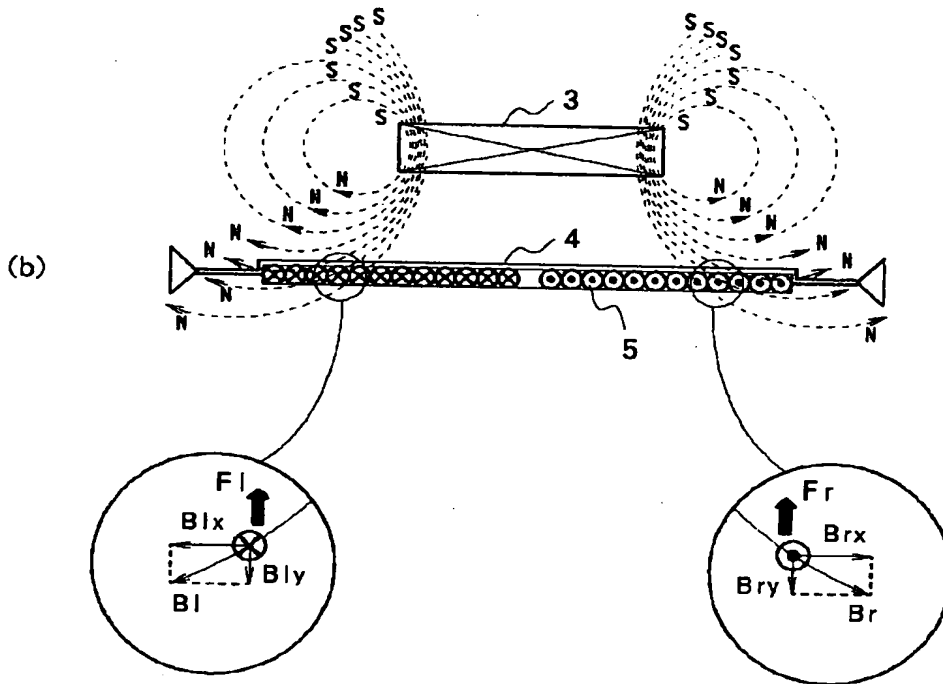
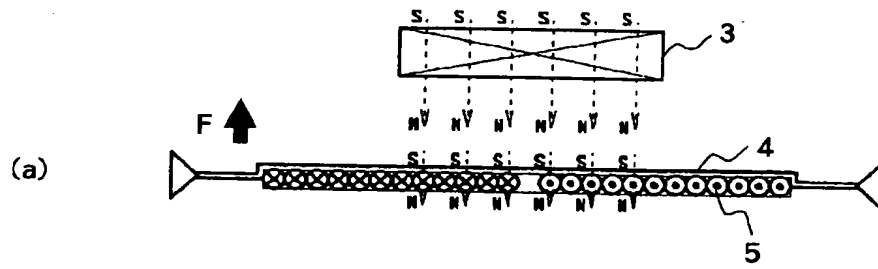
【図1】



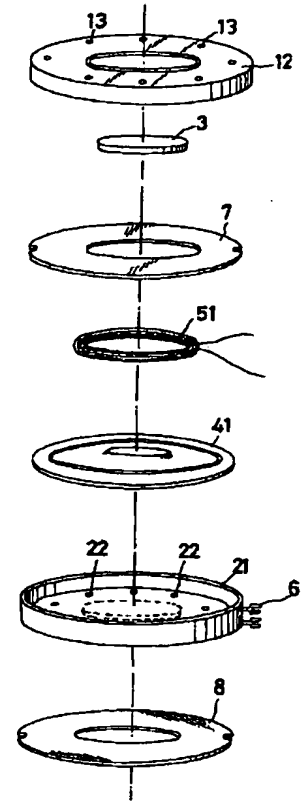
【図6】



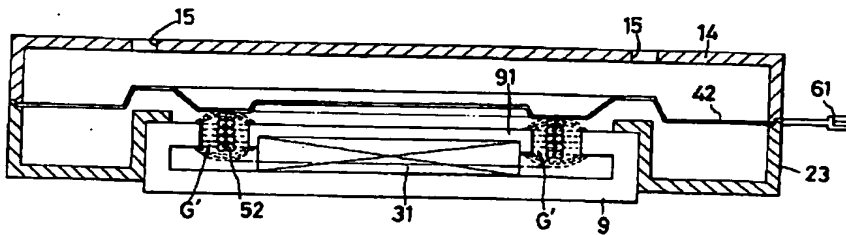
【図3】



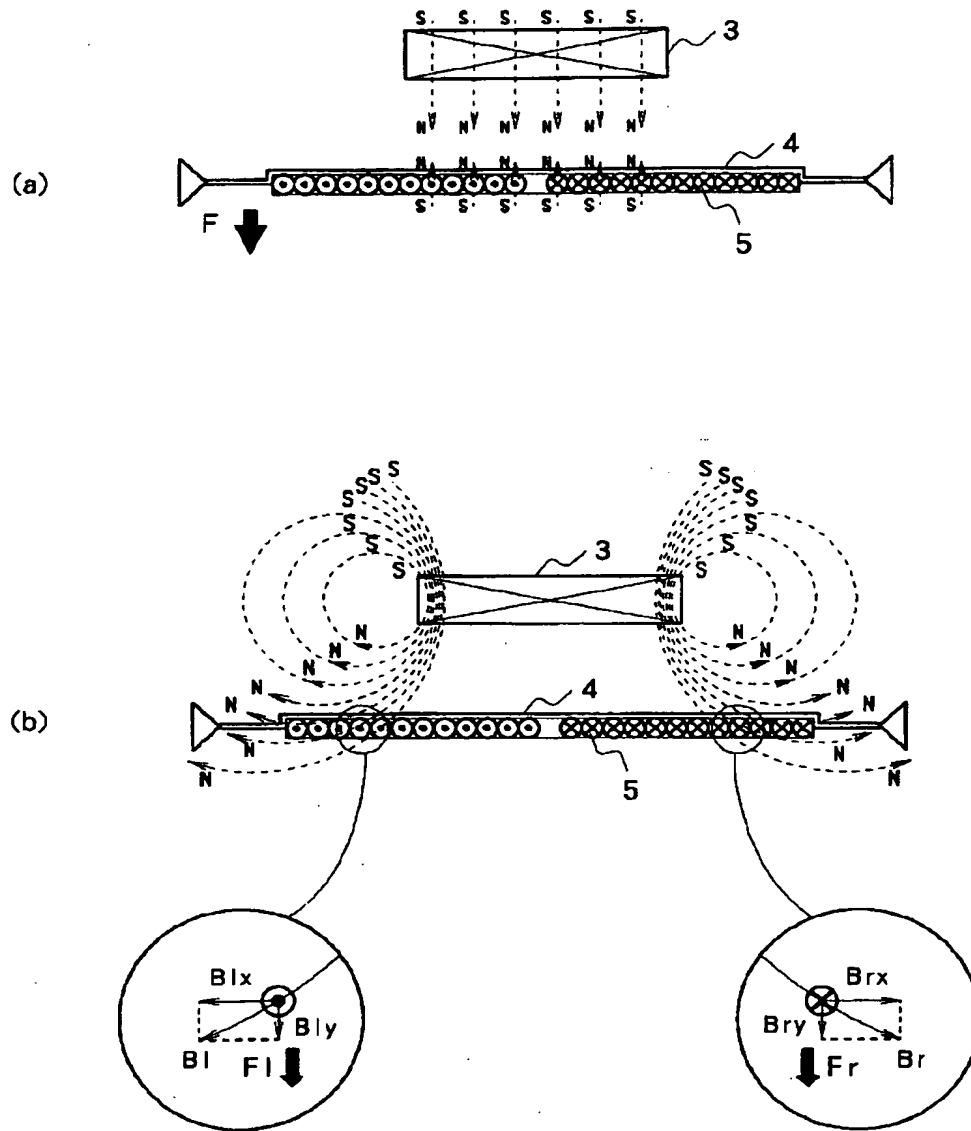
【図7】



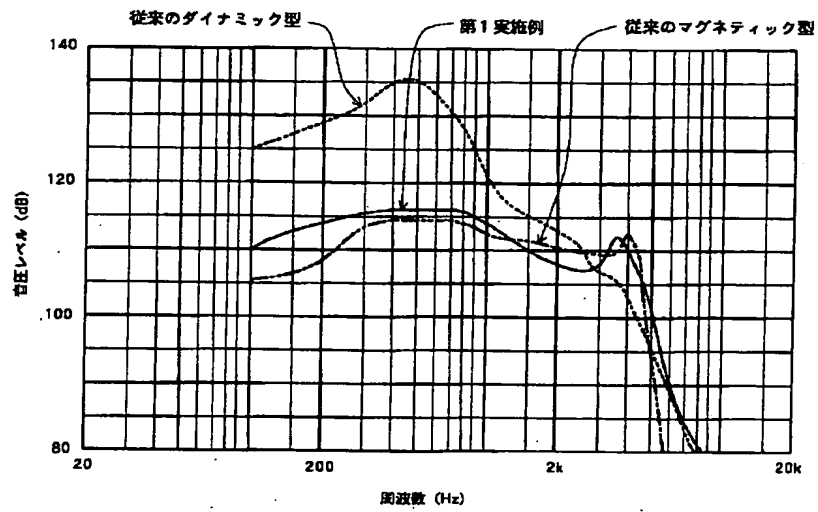
【図12】



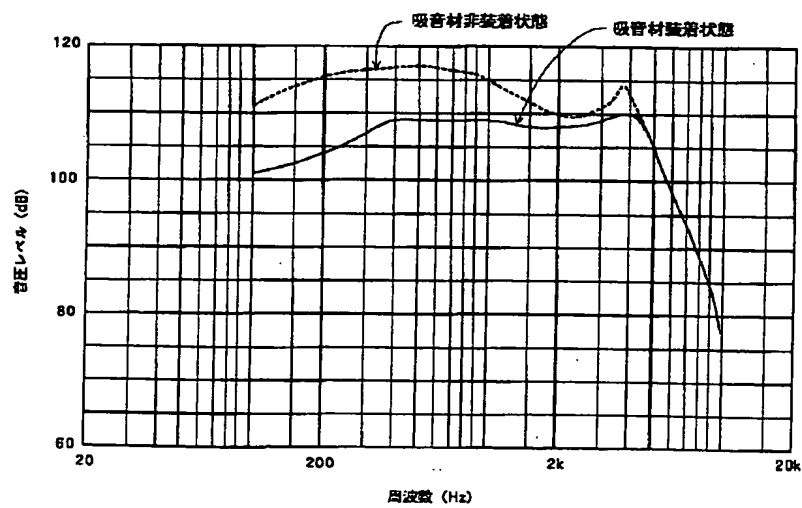
【図4】



【図5】



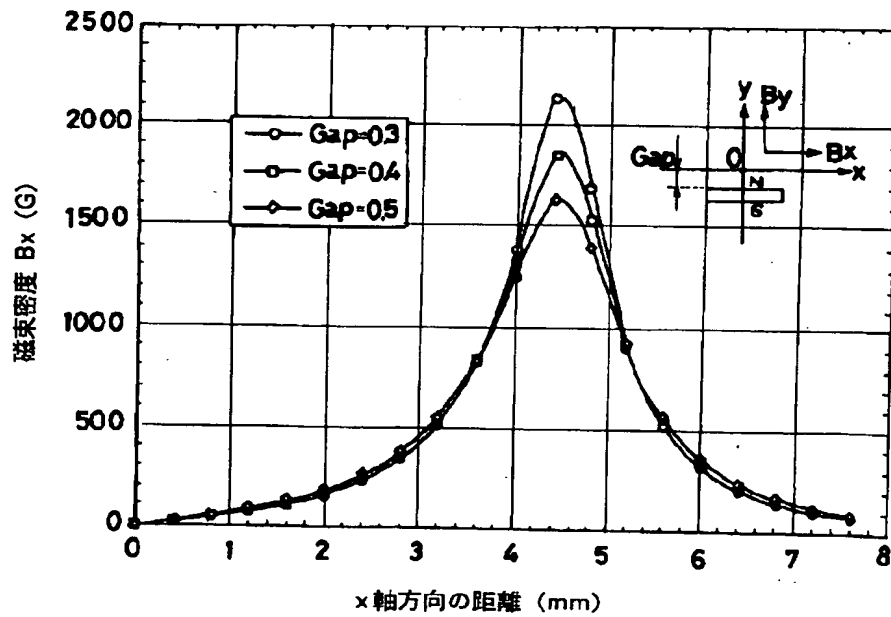
【図8】



【図9】

	口径 (mm)	全高 (mm)	インピーダンス (Ω) (1kHz)	音圧レベル (dB) (0.01W/1kHz)	部品点数 (pcs)
第1実施例 (図1)	ϕ 20.0	3.4	150	113	6
第2実施例 (図6)	ϕ 20.0	3.4	150	109 (吸音材無しでは) 115	7
ダイナミック型 (図12)	ϕ 20.0	3.5	32	124	8
マグネティック型 (図13)	ϕ 21.0	3.8	150	112	7

【図10】



【図11】

